

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-025098

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/13
G11B 7/24
// G11B 7/007

(21)Application number : 2000-207558

(71)Applicant : PIONEER ELECTRONIC CORP

(22)Date of filing : 07.07.2000

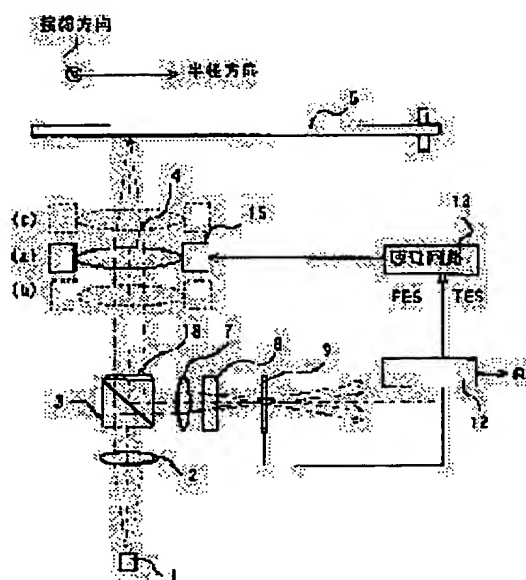
(72)Inventor : OGASAWARA MASAKAZU
KOYANAGI HAJIME

(54) PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a pickup device which can reduce a noise and stably write or read data in or from a multilayer recording layer.

SOLUTION: The pickup device of a device which irradiates a multilayer recording medium having a plurality of recording layer laminated through a spacer layer and a prepit region having an average reflectance different from that of the surrounding regions on the recording layer with a light beam for recording or reproducing information, is provided with an irradiation optical system including an objective lens to condense the light beam on any recording layer of the multilayer recording medium, and a detecting optical system including a photodetector to receive reflected light from the recording layer of the multilayer recording medium through the objective lens for performing a photoelectric conversion. The photodetector has a standardized detector size of 10 to 50 μm^2 .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-25098

(P2002-25098A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
G 1 1 B 7/13		G 1 1 B 7/13	5 D 0 2 9
7/24	5 2 2	7/24	5 2 2 P 5 D 0 9 0
	5 3 5		5 3 5 G 5 D 1 1 9
	5 6 5		5 6 5 E

// G 1 1 B 7/007

7/007

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2000-207558 (P2000-207558)

(22) 出願日 平成12年7月7日 (2000.7.7)

(71) 出願人 000005016

バイオニア株式会社

東京都目黒区目黒1丁目4番1号

(72) 発明者 小笠原 昌和

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ

イオニア株式会社総合研究所内

(72) 発明者 小柳 一

埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 バ

イオニア株式会社総合研究所内

(74) 代理人 100079119

弁理士 藤村 元彦

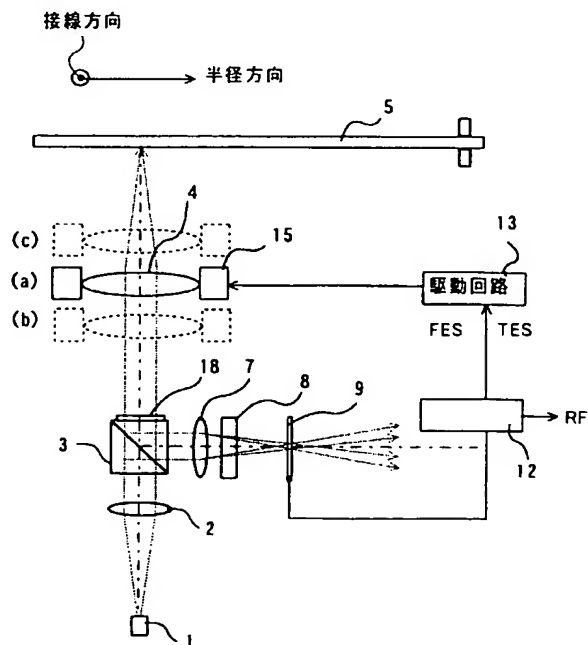
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ピックアップ装置

(57) 【要約】

【課題】 ノイズを抑制し安定して多層記録層に対してデータの書き込みまたは読み取りを可能にするピックアップ装置を提供する。

【解決手段】 スペーサ層を介して積層された複数の記録層を有しかつ記録層上に周囲の平均反射率と異なる平均反射率を有するプリピット領域を有する多層記録媒体に対して光ビームを照射して情報の記録又は再生を行う装置におけるピックアップ装置であって、多層記録媒体の何れかの記録層上に光ビームを集光する対物レンズを含む照射光学系と、多層記録媒体の記録層からの反射光を対物レンズを介して受光して光電変換をなす光検出器を含む検出光学系と、を備え、光検出器が、 $10\mu\text{m}^2 \sim 50\mu\text{m}^2$ の大きさの規格化ディテクタサイズを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 スペーサ層を介して積層された複数の記録層を有しかつ前記記録層上に周囲の平均反射率と異なる平均反射率を有するブリビット領域を有する多層記録媒体に対して光ビームを照射して情報の記録又は再生を行う装置におけるピックアップ装置であって、前記多層記録媒体の何れかの前記記録層上に光ビームを集光する対物レンズを含む照射光学系と、前記多層記録媒体の記録層からの反射光を前記対物レンズを介して受光して光電変換をなす光検出器を含む検出光学系と、を備え、前記光検出器が、 $10\mu\text{m}^2 \sim 50\mu\text{m}^2$ の大きさの規格化ディテクタサイズを有することを特徴とするピックアップ装置。

【請求項 2】 前記多層記録媒体はディスク形状であり、前記ブリビット領域がディスク中心からスポーク状に配置されて設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のピックアップ装置。

【請求項 3】 前記多層記録媒体はディスク形状であり、前記ブリビット領域がディスク円周方向に沿って周期的に配置されて設けられていることを特徴とする請求項 1 に記載のピックアップ装置。

【請求項 4】 前記対物レンズの開口数が 0.85 以上であることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の記録媒体再生装置。

【請求項 5】 前記スペーサ層の厚みが $10\mu\text{m} \sim 30\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載のピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、情報をトラック上に記録する光ディスクなどの光学式情報記録媒体の記録再生に用いられるピックアップ装置に関し、特に、スペーサ層を介して積層された複数の記録層を有する多層光ディスクに対して情報を記録または再生するピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、光ディスクは、映像データ、音声データ及びコンピュータデータなどのデータを記録再生する手段として広く用いられている。DVD (Digital Versatile Disc) と称される高密度記録型ディスクが実用化されている。この DVD には、種々の記録形式及び読み取り形式のものがあ、そのうちの 1 つには複数の情報記録を有した積層構造の多層光ディスクタイプのものがある。

【0003】 DVD の一例としての 2 層ディスクでは、図 1 に示されるように、読み取り側から見て 1 層目記録層はレイヤ 0 (以下 L0 とも称す)、2 層目記録層はレイヤ 1 (以下 L1 とも称す) と呼ばれる。L0 の反射膜は L0 を透過して L1 の信号を読み取れるように半透明膜とし、金や誘電体などで形成される。L1 には DVD

の単層ディスクと同様にアルミニウムの反射膜が用いられる。

【0004】 L0 と L1 の間には記録層を一定の厚さで分離するための光透過性のスペーサ層が設けられる。スペーサ層は読み取り光の光路となるため、読み取り光の波長での透過率が高く、基板の屈折率に近い屈折率を持つ紫外線硬化樹脂材料が用いられる。読み取りビームの焦点を移動させる (以下フォーカスジャンプと称す) だけで L0、L1 いずれの信号もディスク片側から読み出すことができる。

【0005】 2 層ディスクでは、L0 の信号と L1 の信号を明確に分離できること、各層の信号ともに劣化なく読み取れること、が必要であり、このためにスペーサ厚 (層間厚み)、基板厚を適切に設定される。スペーサ厚が厚い場合には、例えば L0 に焦点を合わせると L1 に照射されるビームは大きく広がるため L1 からの反射光はビットによる変調を受けず直流的な信号となる。このため読み取った信号からハイパスフィルタで高域成分を取り出すと L0 の信号のみを読み取ることができる。同様に、L1 に焦点を合わせれば L1 の信号のみを読み取ることができる。しかし、スペーサ厚が薄い場合には、L0 に焦点を合わせても L1 に照射されるビームがあまり広がらないため、L1 の信号がある程度漏れ込むようになる (この漏れ込みを層間クロストークと呼ぶ)。層間クロストークを小さくするにはスペーサ厚は厚くすればよいことになるが、厚くすることにより球面収差が増加する。

【0006】 このようなデータをトラック上に記録する DVD などの光学式情報記録媒体に対して相対移動しつつ記録又は再生を行う装置におけるピックアップ装置においては、より一層のノイズの低減が求められている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、このような状況に鑑みてなされたもので、ノイズを抑制し安定して多層記録層に対してデータの書き込みまたは読み取りを可能にするピックアップ装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明のピックアップ装置は、スペーサ層を介して積層された複数の記録層を有しかつ前記記録層上に周囲の平均反射率と異なる平均反射率を有するブリビット領域を有する多層記録媒体に対して光ビームを照射して情報の記録又は再生を行う装置におけるピックアップ装置であって、前記多層記録媒体の何れかの前記記録層上に光ビームを集光する対物レンズを含む照射光学系と、前記多層記録媒体の記録層からの反射光を前記対物レンズを介して受光して光電変換をなす光検出器を含む検出光学系と、を備え、前記光検出器が、 $10\mu\text{m}^2 \sim 50\mu\text{m}^2$ の大きさの規格化ディテクタサイズを有することを特徴とする。

【0009】本発明のピックアップ装置においては、前記多層記録媒体はディスク形状であり、前記プリビット領域がディスク中心からスポーク状に配置されて設けられていることを特徴とする。本発明のピックアップ装置においては、前記多層記録媒体はディスク形状であり、前記プリビット領域がディスク円周方向に沿って周期的に配置されて設けられていることを特徴とする。

【0010】本発明のピックアップ装置においては、前記対物レンズの開口数が0.85以上であることを特徴とする。本発明のピックアップ装置においては、前記スペーサ層の厚みが $10\mu\text{m}$ ～ $30\mu\text{m}$ であることを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】次に、図に基づいて本発明の実施の形態を説明する。まず、本発明に基づくピックアップ装置を用いて記録再生され得る書換可能型の多層記録媒体など(以下、これら媒体を単にDVRと称する)を説明する。DVRは、例えば、 Ag-In-Sb-Te などの相変化材料からなる媒体層及びこれを挟む例えば ZnS-SiO_2 などのガラス質保護層からなる積層構造の記録層の複数を備えている。

【0012】図2に示されるように、DVRの1つの記録層上には、予め、凸状のグルーブトラックGV及び凹状のランドトラックLDが螺旋状もしくは同心円状に交互に形成されている。なお、図2においては、各グルーブトラックGVは直線的に示しているが、実際にはDVRの回転速度に対応した周波数でウォブリングされていてもよい。グルーブトラックGV及びランドトラックLDの少なくとも一方に情報が記録され得る。

【0013】さらに、DVRの記録層のランドトラックLD及びグルーブトラックGV内には、アドレス、記録タイミングなどの情報を担う複数のランドプリビットLPP、グルーブプリビットGPPが鏡面部分Mrととともにプリビット領域として予め形成されている。複数のプリビットからなるプリビット領域は、例えばCAV(constant angular velocity)方式では中心からスポーク状に、CLV(constant linear velocity)方式やCAV及びCLVの組み合わせ方式ではディスク円周方向に沿って周期的に配置され、DVRの全面に渡ってほぼ均等に形成されていてもよい。

【0014】図3に示されるように、例えば、DVR2層ディスクのプリビット領域はDVRの単層ディスクではその中心からスポーク状に等しい角度で放射状に形成され、また、図4に示されるように、DVRの2層ディスクではレイヤL0及びL1でプリビット領域が重ならないようにずれてスポーク状に形成される。さらに、DVRでは2層以上の記録層を設けることが可能である。

【0015】DVRに対するデータの記録再生は、プリビット領域のランドプリビットLPP、グルーブプリビットGPPを検出することにより、記録すべきトラック

上の位置を認識しつつ、データに応じ変調された記録光ビームを該トラック上に集光照射しておこなう。この際、例えば、かかる記録光ビームが照射された部分を加熱し急冷又は徐冷して、図2に示すグルーブトラックGVの部分に、周囲の反射率とは異なる反射率の記録マーク部Mkを形成する。

【0016】図5は本発明に基づく、例えば、非点収差法を用いたピックアップ装置を示す。図5において、半導体レーザ1から射出した光ビームは、コリメータレンズ2で平行光ビームにされ、偏光ビームスプリッタ3及び1/4波長板18を透過して、対物レンズ4によってその焦点付近に置かれているDVRの2層光ディスク5に向けて集光され、光ディスク5の情報記録面のピット列上で光スポットを形成する。

【0017】光ディスク5からの反射光は、対物レンズ4で集められ偏光ビームスプリッタ3によって検出用集光レンズ7に向けられる。検出レンズ7で集光された集束光は、シリンドリカルレンズ、マルチレンズなどの非点収差発生素子8を通過して、DVRのグルーブトラックGVに沿った方向と、そのグルーブトラックに直交する方向とによって4分割されてなる4つの受光面を有する4分割光検出器9の受光面中心付近に光スポットを形成する。マルチレンズ8は、光ディスク5の記録面に集光された光ビームの合焦時は図6(a)の如く真円の光スポットSPを4分割光検出器9に照射し、非合焦時(光ディスク5から対物レンズ4が遠い(b)又は近い(c)時)は、図6(b)又は(c)の如くエレメントの対角線方向に楕円の光スポットSPを4分割光検出器9に照射する、いわゆる非点収差を生ぜしめる。

【0018】4分割光検出器9は、4つの各受光面に照射された光スポットの部分とその強度に応じて各々電気信号に光電変換して、接続されている検出回路12にその信号を供給する。検出回路12は所定回路を含み、4分割光検出器9から供給される電気信号に基づいてRF信号(RF)、フォーカスエラー信号(FES)及びトラッキングエラー信号(TES)などを生成する。アクチュエータ駆動回路13はエラー信号に基づき各駆動信号を対物レンズ駆動機構15に供給する。対物レンズ駆動機構15は、駆動信号に応じて対物レンズ4を合焦位置及びトラッキング位置へ移動せしめる。

【0019】図7に示すように、4分割光検出器9は直交する2本の分割線を境界線として各々近接配置されかつ互いに独立した第1～第4象限の4個のエレメントDET1～DET4から構成される。4分割光検出器9は、一方の分割線が光ディスク5の記録トラック伸長方向すなわち接線方向の写像に平行になり、かつ他方の分割線が半径方向の写像に平行になるように、配置されている。この4分割光検出器9の受光面中心Oに関して対称なエレメントDET1とDET3からの各光電変換出力は加算器22で加算され、エレメントDET2とDET

T4からの各光電変換出力は加算器21で加算され、これら加算器21、22の各出力が減算器23に供給される。減算器23は、供給信号の差を算出し、その差分信号をフォーカスエラー信号(FES)として出力する。

【0020】フォーカスエラー成分を生成する際、合焦時は光スポット強度分布が4分割光検出器9の受光面中心Oに関して接線及び半径方向において対称となる(図6(a)の如き真円の光スポットが4分割光検出器9に形成される)ので、対角線上にあるエレメントの光電変換出力をそれぞれ加算して得られる値は互いに等しくなり、フォーカスエラー成分は「0」となる。また、非合焦時は図6(b)又は図6(c)の如くエレメントの対角線方向に楕円の光スポットが4分割光検出器9に形成されるので、対角線上にあるエレメントの光電変換出力をそれぞれ加算して得られる値は互いに異なるものとなる。よって、減算器23により出力されるフォーカスエラー成分は、そのフォーカス誤差に応じた値となる。

【0021】すなわち、4分割光検出器9のエレメントの符号をその出力として示すと、フォーカスエラー信号FESは、 $FES = (DET1 + DET3) - (DET2 + DET4)$ によって示される。同様にRF信号RFは、図7に示すように、加算器21、22の各出力が加算器24に供給されことにより、加算器24がその和信号をRF信号(RF)として出力するので、 $RF = (DET1 + DET3 + DET2 + DET4)$ によって示される。

【0022】また、トラッキングサーボについては、図7に示すように、トラック接線方向の両側の4分割光検出器9のエレメント対DET1、DET4及びDET2、DET3の出力を加算器25及び26へそれぞれ供給して、これら加算器25、26の各出力が減算器27に供給される。減算器27は、供給信号の差を算出し、そのラジアルプッシュプル信号をトラッキングエラー信号(TES)とすることができる。この実施例においては、プッシュプル法によりトラッキング制御を行うようにしたが、差動プッシュプル方式によりトラッキング制御を行うようにすることも可能である。なお、光検出器の受光部の形状は、図6に示すように、4角形の形状とする以外に、他の多角形、円形でも良く、スポットサイズ法を用いて並列した形状でもよい。さらに、上記例ではコリメータレンズ

$$Cr = S / (2BNAo)$$

$$S = xL = x\sqrt{B}$$

Cr : フォーカスサーボのキャプチャレンジ [μm]

S : スポットサイズ [μm]

β : 検出光学系倍率

L : ディテクター辺のサイズ [μm]

x : スポットサイズとディテクタの関係係数

B : 実際のディテクタサイズ [μm^2]

NAo : 対物レンズの開口数

を用いた無限光学系を用いたピックアップ装置を示したが、本発明はコリメータレンズを用いない有限光学系を用いたピックアップ装置をも採用できる。

【0023】次に、本実施例の2層において使用される光検出器9の受光部の大きさについて説明する。プリピット領域が記録層L0及びL1で重ならないようにずれてスポーク状に形成されている図4に示すDVRの2層ディスクでは、開口数を高く例えば、 $NA = 0.85$ 以上とし、層間厚すなわちスペーサ層の厚みが $10\mu m \sim 30\mu m$ として、高密度化と球面収差低減化とを達成する。そのためには、ピックアップ装置に要求される応答性を維持しつつ層間クロストークを抑制しなければならない。

【0024】そこで、発明者はフォーカスサーボのキャプチャレンジと層間クロストークとに着目して、ピックアップ装置における好適な光検出器(受光面)の規格化ディテクタサイズを規定する。DVDbook(DVD規格書)における規格化ディテクタサイズは、光検出器9の受光部の大きさを規定している。定められているディスク面上に規格化ディテクタサイズは、図8に示すように、Sをスポットサイズ、Lをディテクタ(受光面)の一辺のサイズとして、実際の光検出器(受光面)の面積 $B = L^2$ を、検出光学系倍率 $\beta = fc / f_{ob}$ (fc は検出光学系の焦点距離を、 f_{ob} は対物レンズの焦点距離を示す)の自乗で除したもの(B / β^2)である。DVDbookで定められているディスク面上の規格化ディテクタサイズは、 $100\mu m^2 < B / \beta^2 < 144\mu m^2$ の範囲である。従って、実際のディテクタの寸法は、規格化ディテクタサイズの寸法に検出光学系倍率の自乗を乗算したものとなる。

【0025】規格化ディテクタサイズとディテクタ上のスポットサイズの関係係数xを $x = S / L$ とした近軸計算により、フォーカスサーボのキャプチャレンジCr及び層間ストロークCtは以下に示す式1、式2で計算することができる。xは、ピックアップの設計によるが約0.5付近に設定する。

【0026】

【数1】

$$(1)$$

【0027】

【数2】

$$Ct = \frac{4}{x^2 \pi} \frac{1}{\left(\frac{2d}{nCr}\right)^2 - 1} \quad (2)$$

Ct : 層間クロストーク [%]

d : 層間厚み [μm]

n : ディスクの屈折率

【0028】DVDbookで定められている現在のDVDの場合の2層ディスク (x=0.5、NA=0.6、層間厚み40μm) の場合、層間クロストークCtを計算すると、規格化ディテクタサイズB/β²に対するキャプチャレンジCr及び層間ストロークCtの変化は、それぞれ図9及び図10に示すグラフ(破線)となる。図9からあきらかなように現在のDVD2層ディスクにおいて、100μm²<B/β²<144μm²の規格化ディテクタサイズ範囲では層間ストロークCtの3.5%~5%の範囲となる。実際にこの値を実現しようとすると、図10(破線)からあきらかなようにキャプチャレンジCrにして3.7μm~5μm程度になる。

【0029】現在のDVDの場合の2層ディスクは書き換え型ではなくROMのみなので、層間クロストークCtはほぼ無変調のDC成分となり、ATC(Auto Threshold Control)を用いることで、再生にはほとんど影響しないと考えられる。そこで、図4に示すDVRの2層ディスク (x=0.5、NA=0.285、層間厚み20μm) の場合を計算してみと、規格化ディテクタサイズB/β²に対するキャプチャレンジCr及び層間ストロークCtの変化は、それぞれ図9及び図10に示すグラフ(実線)となる。図9からあきらかなようにDVR2層ディスクにおいて現在のDVD並みの層間クロストークCtを実現するためのディテクタサイズB/β²は50~72μm²となる。

【0030】層間クロストーク量5%を想定した記録層L0及びL1を備えた図4に示すDVRの2層ディスクを作製し、L0及びL1からの反射光強度比並びにL0からの層間クロストークを受けたL1再生信号を測定し、評価した。その結果をそれぞれ図11及び図12に示す。図において横軸のスポット位置は図4に示す光スポットSPがずれて重ねられたL0上のプリピット領域を通過する時点からの位置を示す。

【0031】L1のRF変調度を45%、層間クロストーク量を5%とすると、図12に示すように、L0からの層間クロストークにより歪まされるエンベロープの割合は、RF振幅に対して5.7%に達する。周波数は280kHz以上になりATCの帯域を大きく越えてしまう。図11から分かるように、L0からの歪は、DVRの記録層においてプリピット領域の平均反射率とその周囲のランドトラックLD及びグルーブトラックGVの平

均反射率が異なることことが一因であると考えられる。

【0032】層間クロストーク量5%は、DVDbookにおける規格化ディテクタサイズの最も大きな値144μm²の時に発生するクロストーク量に相当しているけれど、DVRの場合、この層間クロストーク値より小さくしないと2層ディスク再生時に問題となることが予想される。DVRの2層ディスクでは記録系が中心でアドレス情報などが書いてあるスポーク構造になっている。そのため層間クロストークはスポーク構造のプリピット領域の変調を受けるためさらに小さく抑える必要がある。記録層相互でプリアドレス部分(スポーク)がずれていることによる影響は、非再生層上のプリアドレス部分の変調信号が再生層の信号を歪ませてしまうことで現れ、歪みのRF信号に対する大きさが大きければエラーレート的大幅な劣化につながる。実験結果によれば歪み量が2~3%以上になるとエラーレートの劣化が大きくなる。

【0033】これらの結果よりディスク面上の規格化ディテクタサイズを50μm²(再生信号の歪みとしては3%程度)とした。ディテクタサイズの下限はキャプチャレンジが極端小さくなり過ぎない値、例えば10μm²(キャプチャレンジ1μm²)とした。このように、本実施例は、所定の範囲内(NAが0.85以上)で入射する戻り光のみを検出するために、十分小さい面積の受光部を有する光検出器を備えることで、DVR2層ディスクのレイヤL1のデータを読み取るときでも、レイヤL0のプリアドレス領域の影響を受けずに、データを読み取りが可能となる。また、層間厚さのスペーサ層の厚みが10μm~30μmと薄くしても、球面収差の増加を抑えることができる。

【0034】

【発明の効果】以上のごとく、本発明によれば、光検出器が、10μm²~50μm²の大きさの規格化ディテクタサイズを有するので、ピックアップ装置における低ノイズ化が達成される。

【図面の簡単な説明】

【図1】 DVDの2層ディスクの概略断面図。

【図2】 本発明によるDVRの1つの記録層の部分拡大平面図。

【図3】 本発明によるDVR単層ディスクの平面図。

【図4】 本発明によるDVR2層ディスクの平面図。

【図5】 本発明によるピックアップ装置の概略図

【図6】 本発明によるピックアップ装置の光検出器の受光面及びその上の光スポットの形状変化を示す平面図。

【図7】 本発明による光ピックアップ装置における信号生成部の概略回路図。

【図8】 規格化ディテクタサイズを示す光検出器の受光面の平面図。

【図9】 規格化ディテクタサイズに対する層間ストロ

ークCtの変化を示すグラフ。

【図10】 規格化ディテクタサイズに対するキャプチャレンジCrの変化を示すグラフ。

【図11】 本発明によるDVRの2層ディスクにおける、スポット位置に対する、記録層L0及びL1からの反射光強度比の変化を示すグラフである。

【図12】 本発明によるDVRの2層ディスクにおける、スポット位置に対する、記録層L0からの層間クロストークを受けた記録層L1再生信号の変化を示すグラフである。

【符号の説明】

1 半導体レーザー

2 コリメータレンズ

3 偏光ビームスプリッタ

4 対物レンズ

5 DVRの2層光ディスク

7 検出レンズ

8 非点収差発生素子

9 4分割光検出器

12 検出回路

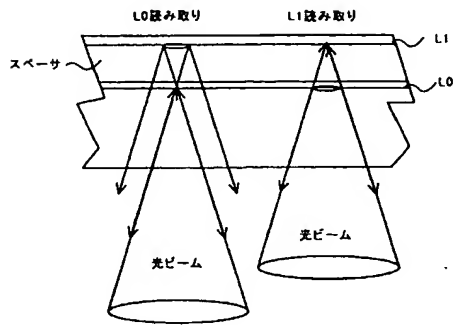
15 対物レンズ駆動機構

10 18 1/4波長板

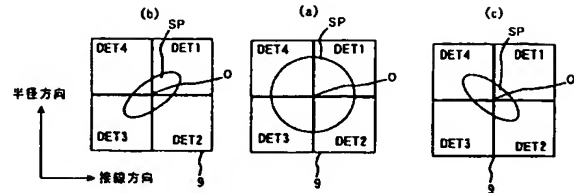
21、22、24、25、26 加算器

23、27 減算器

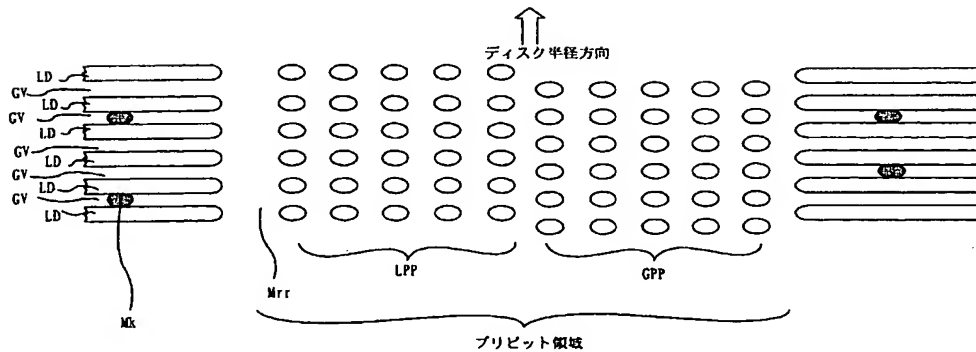
【図1】



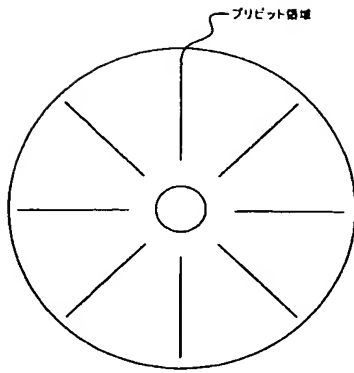
【図6】



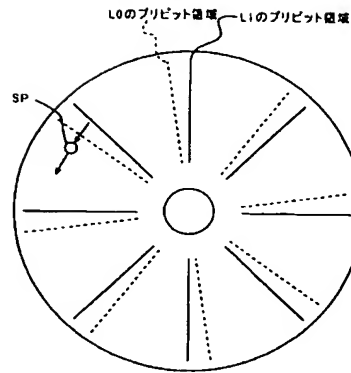
【図2】



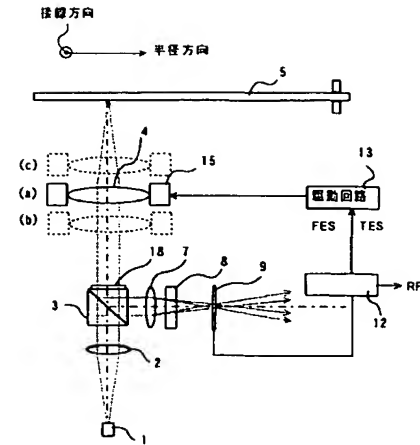
【図 3】



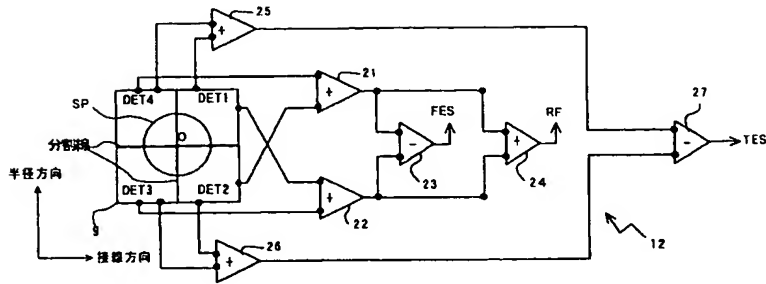
【図 4】



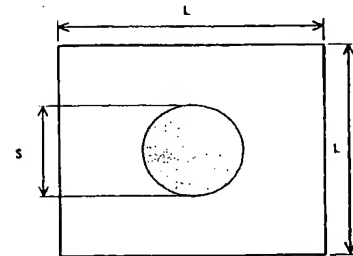
【図 5】



【図 7】

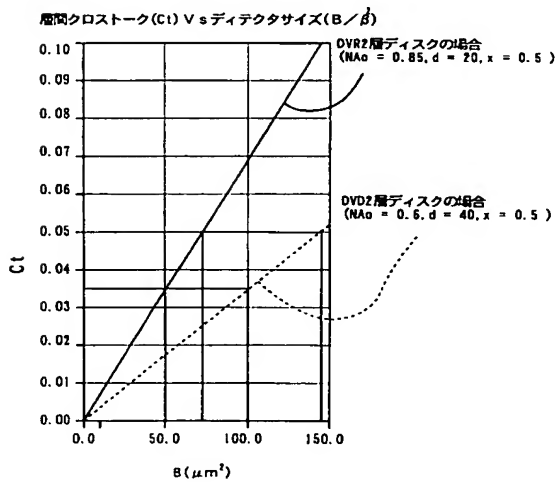


【図 8】

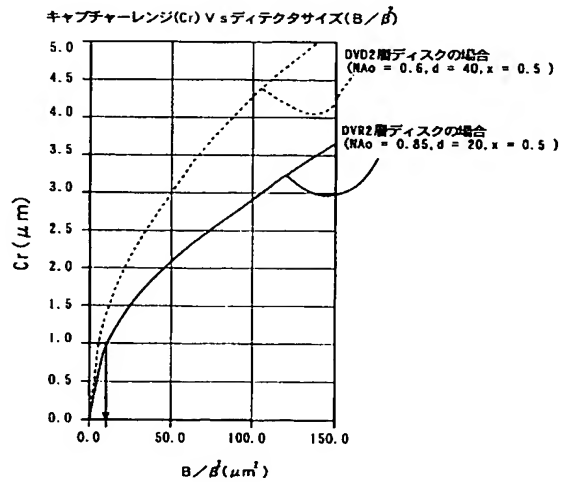


ディテクタサイズとスポットサイズの関係

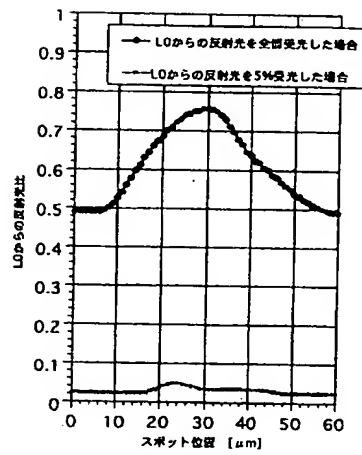
【図 9】



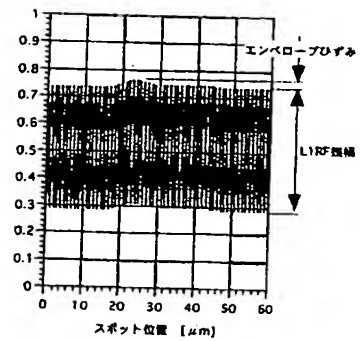
【図 10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5D029 JB13 LB01 LB07 WA31 WD10
WD11
5D090 AA01 BB12 CC14 GG02 GG27
5D119 AA12 BA01 BB13 DA01 DA05
EA02 EA03 FA05 JB02 KA02
KA14 KA24